

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-072256

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

G01T 1/20
A61B 6/00
G01T 1/00
G01T 1/24
G03B 42/02
H01L 27/14
H04N 5/32

(21)Application number : 05-217307

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 01.09.1993

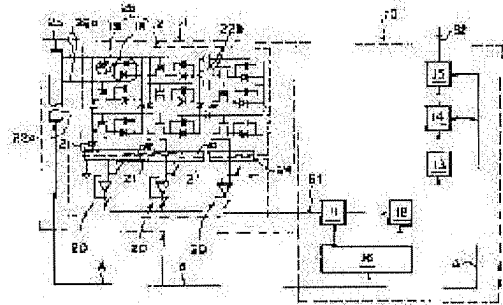
(72)Inventor : SHIYOUJI TAKASHI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR CORRECTING IMAGE SIGNAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a high-quality radiation image by filtering out the noises of the image caused by the error in capacity of an amplifier, the dispersion of the sensitivity of solid-state photodetector elements and the like provided in a radiation detector comprising many solid-state photodetector elements.

CONSTITUTION: Under the state that X rays are not emitted from a radiation detector 1, an image signal S1 in every line of a solid-state photodetector element 18 is read out. The value of the image signal S1 is stored in a correcting table 16 as the offset correcting value. Then, the radiation detector 1 is irradiated with uniform X rays, and the image signal S1 in every line of the solid-state photodetector element 18 is stored in the correcting table 16. The image signal S1 is obtained by actually photographing an object. The offset and the correction of the gain are performed for the image signal S1 in an offset adjusting means 11 and an AGC amplifier 12. The signal is converted in a logarithm converting means 13 and an A/D converting means 14. The resulting image signal S2 is inputted into a reproducing means and reproduced.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-72256

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 T 1/20	J	9014-2G		
A 6 1 B 6/00				
G 0 1 T 1/00	B	9014-2G		
		9163-4C	A 6 1 B 6/00	3 5 0 Z
		7210-4M	H 0 1 L 27/14	K
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-217307

(22) 出願日 平成5年(1993)9月1日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 荘司 たか志

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

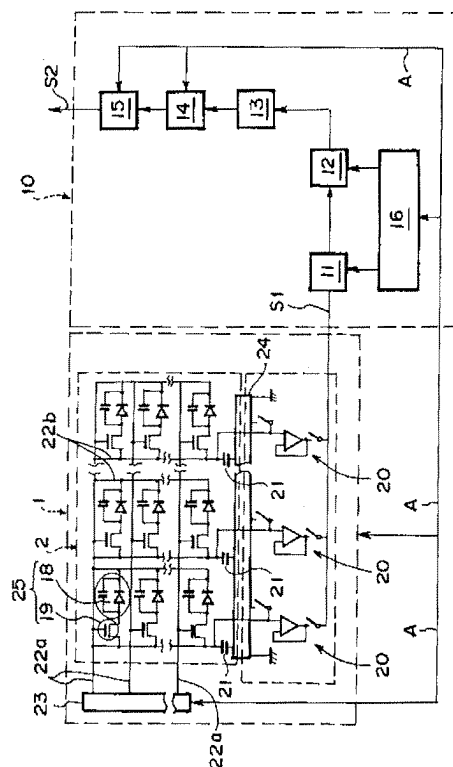
(74) 代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像信号補正装置および方法

(57) 【要約】

【目的】 多数の固体光検出素子からなる放射線検出器に設けられているアンプ容量の誤差、固体光検出素子の感度のばらつき等により生じる画像のノイズを除去し、高画質の放射線画像を得る。

【構成】 放射線検出器1からX線を照射しない状態において固体光検出素子18の各ライン毎の画像信号S1を読み出しこの画像信号S1の値をオフセット補正值として補正テーブル16に記憶する。次いで放射線検出器1に一樣なX線を照射して、固体光検出素子18の各ライン毎の画像信号S1を補正テーブル16に記憶する。被写体を実際に撮影することにより画像信号S1を得、画像信号S1をオフセット調整手段11、A/GCアンプ12においてオフセット、ゲインの補正を行い、これを対数変換手段13、A/D変換手段14において変換し、この変換された画像信号S2を再生手段に入力して再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報を担持する放射線を検出して全体として該画像情報を担持する画像信号に変換して出力する1または2次元状に配された多数の固体光検出素子を有する放射線検出器から出力される画像信号を補正するための画像信号補正装置において、前記固体光検出素子毎または所定数の前記固体光検出素子からなる素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するとともに、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正する補正値を記憶した記憶手段と、該記憶手段に記憶された補正値に基づいて、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記画像信号を補正する補正手段とからなることを特徴とする画像信号補正装置。

【請求項2】 前記補正値が、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するオフセット補正値と、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値とからなり、前記補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記画像信号のオフセットを補正するオフセット補正手段と、前記記憶手段に記憶された前記ゲイン補正値に基づいて前記画像信号を補正するゲイン補正手段とからなることを特徴とする請求項1記載の画像信号補正装置。

【請求項3】 前記補正値が、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するオフセット補正値と、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値とからなり、前記補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値と前記ゲイン補正値とに基づいて前記画像信号を補正する補正手段であることを特徴とする請求項1記載の画像信号補正装置。

【請求項4】 前記固体光検出素子毎または所定数の前記固体光検出素子からなる素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するとともに、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるような補正値を記憶手段に記憶させ、該記憶手段に記憶された補正値に基づいて、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記画像信号を補正することを特徴とする請求項1記載の画像信号補正装置を用いた画像信号補正方法。

【請求項5】 前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に、前記放射線検出器に前記放射線を照射しない状態

において画像信号を読み出し、該画像信号の値を前記オフセット補正値として前記記憶手段に記憶し、前記放射線検出器に一様な放射線を照射した状態において、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記オフセット補正手段による補正を行いつつ前記画像信号を読み出して、該画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値を求め、該ゲイン補正値を前記記憶手段に記憶し、

該記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記画像信号のオフセットを補正し、前記ゲイン補正値に基づいて前記画像信号を補正することを特徴とする請求項2記載の画像信号補正装置を用いた画像信号補正方法。

【請求項6】 前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に、前記放射線検出器に前記放射線を照射しない状態において画像信号を読み出し、該画像信号の値を前記オフセット補正値として前記記憶手段に記憶し、前記放射線検出器に一様な放射線を照射した状態において、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記オフセット補正手段による補正を行いつつ前記画像信号を読み出して、該画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値を求め、該ゲイン補正値を前記記憶手段に記憶し、該記憶手段に記憶された前記オフセット補正値および前記ゲイン補正値に基づいて前記放射線検出器から出力される前記画像信号を補正することを特徴とする請求項3記載の画像信号補正装置を用いた画像信号補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像信号補正装置、とくに詳細には照射された放射線を画像信号に変換する放射線検出器から出力された画像信号を補正する装置および方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、医療診断を目的とする放射線撮影の医療用放射線撮影、物質の被破壊検査等を目的とする工業用放射線撮影等の種々の分野における放射線撮影において、増感紙と放射線写真フィルムとを組合せたいわゆる放射線写真法が利用されている。この方法によれば、被写体を透過したX線等の放射線が増感紙に入射すると、増感紙に含まれる蛍光体はこの放射線のエネルギーを吸収して蛍光（瞬時発光）を発する。この発光により、増感紙に密着させるように重ね合わされた放射線写真フィルムが感光し、放射線写真フィルム上には放射線画像が形成される。このようにして放射線画像は直接に放射線フィルム上に可視化された画像として得ることができる。

【0003】一方、放射線写真フィルムに記録された放

射線画像を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号に適切な画像処理を施した後、画像を再生記録することが種々の分野で行われている。たとえば、後の画像処理に適合するように設計されたガンマ値の低いフィルムを用いてX線画像を記録し、このX線画像が記録されたフィルムからX線画像を読み取って電気信号に変換し、この電気信号(画像信号)に画像処理を施した後コピー写真等に可視像として再生することにより、コントラスト、シャープネス、粒状性等の画質性能の良好な再生画像を得ることが行われている(特公昭61-5193号公報参照)。

【0004】また本願出願人により、放射線(X線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線、紫外線等)を照射するとこの放射線エネルギーの一部が蓄積され、その後可視光等の励起光を照射すると蓄積されたエネルギーに応じて輝尽発光を示す蓄積性蛍光体(輝尽性蛍光体)を利用して、人体等の被写体の放射線画像情報を一旦シート状の蓄積性蛍光体に記録し、この蓄積性蛍光体シートをレーザー光等の励起光で走査して輝尽発光光を生ぜしめ、得られた輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像データに基づき被写体の放射線画像を写真感光材料等の記録材料、CRT等に可視像として出力させる放射線画像記録再生システムがすでに提案されている(特開昭55-12429号、同56-11395号、同55-163472号、同56-104645号、同55-116340号等)。

【0005】このシステムは、従来の銀塩写真を用いる放射線写真システムと比較して極めて広い放射線露出域にわたって画像を記録しようという実用的な利点を有している。すなわち、蓄積性蛍光体においては、放射線露光量に対して蓄積後に励起によって輝尽発光する発光光の光量が極めて広い範囲にわたって比例することが認められており、従って種々の撮影条件により放射線露光量がかかなり大幅に変動しても、蓄積性蛍光体シートより放射される輝尽発光光の光量を読取ゲインを適当な値に設定して光電変換手段により読み取って電気信号に変換し、この電気信号を用いて写真感光材料等の記録材料、CRT等の表示装置に放射線画像を可視像として出力させることによって、放射線露光量の変動に影響されない放射線画像を得ることができる。

【0006】しかしながら、このような放射線写真システムにより放射線画像を得るためには、上述した放射線画像を直接可視化する際に、撮影に用いる放射線写真フィルムと増感紙との感度領域を一致させて撮影を行う必要がある。

【0007】また、上述した放射線写真フィルム、蓄積性蛍光体シートを用いて光電的に放射線画像を読み取るシステムにおいては、上述したように放射線画像に画像処理をおこなって目的に応じた濃度およびコントラストを有するように調整したり、放射線画像を一旦電気信号に変換しなければならず、そのための画像読取装置を用

いて読取り走査を行う必要があり、放射線画像を得るための操作が煩雑なものとなり、放射線画像を得るまでの時間がかかるものとなっている。

【0008】そこで、従来のシステムにおける上記のような問題点を解決するために、放射線検出器が提案されている(例えば特開昭59-211263号公報、特開平2-164067号公報、PCT国際公開番号WO92/06501号、Signal, noise, and read out considerations in the development of amorphous silicon photodiode arrays for radiotherapy and diagnostic x-ray imaging, L.E. Antonuk et.al, University of Michigan, R.A. Street Xerox, PARC, SPIE Vol.1443 Medical Imaging V; Image Physics(1991), p.108-119)。

【0009】この放射線検出器は、例えば厚さ3mmの石英ガラスからなる基板にアモルファス半導体膜を挟んで透明導電膜と導電膜とからなるマトリクス状に配された複数の固体光検出素子および互いに直交するようにマトリクス状にパターン形成される複数の信号線と走査線とから構成されている固体光検出器に、放射線を可視光に変換するシンチレータを積層することにより構成されるものである。

【0010】この放射線検出器をシンチレータが放射線入射側の面を向くように配置し、放射線検出器に被写体を透過した放射線を照射することにより、放射線がシンチレータに直接入射して可視光に変換され、この変換された可視光が各固体光検出素子の光電変換部により検出されて放射線画像情報を担持するアナログ画像信号に光電変換される。このアナログ画像信号は、例えば2次元状に配された各固体光検出素子の一ライン毎に設けられた複数のアンプにより適切に増幅され、さらに処理効率の向上のために、所定数の固体光検出素子からなる複数の素子群毎にA/D変換されてデジタル画像信号とされ、さらに対数変換されて所定の画像処理がなされた後にCRT等の再生手段により再生される。このような放射線検出器を用いることにより、被写体の放射線画像を煩雑な操作を行うことなく直ちに再生することができ、直ちにリアルタイムで放射線画像を得ることができ、上述した放射線写真システムの欠点を解消することができる。

【0011】一方、上述した放射線検出器において、シンチレータを除去し、直接放射線を検出するタイプのもも提案されている。例えば、(i)放射線の透過方向の厚さが通常のものより10倍程度厚く設定された固体光検出器(MATERIAL PARAMETERS IN THICK HYDROGENATED AMORPHOUS SILICON RADIATION DETECTORS, Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720 Xerox Parc, Palo Alto, CA 94304)、あるいは、(ii)放射線の透過方向に、金属板を介して2つ以上積層された固体光検出器(Metal/Amorphous Silicon Multilayer Radiation Detectors, IEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR

SCIENCE.VOL.36.NO.2.APRIL 1989)、あるいは、(iii) C d T e等の半導体放射線検出器(特開平1-216290号公報)等が提案されている。このような放射線検出器はシンチレータを介することなく直接に放射線を検出して電気信号等に変換して出力するものであり、上述したシンチレータを用いた放射線検出器と同様に上述した従来のシステムの欠点を解消することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した放射線検出器においては、変換された画像信号を複数の10 アンプにより増幅して出力するものであるため、各アンプのゲインや、オフセット電圧がばらつくと、このばらつきによるノイズが発生する。例えば、マトリクス状に配された固体光検出素子のライン毎にアンプが設けられている場合は、ライン状のノイズが発生するものである。このノイズは、デジタル画像信号上では、量子化の際の誤差のため完全に除去することができないものである。

【0013】とくに医療用画像等、画像信号を対数変換し、入射した放射線エネルギーの対数に比例した画像濃度を得るような用途においては、デジタル信号上で補間等を行って画像信号の補正を行っても、完全にはノイズを除去することは困難であり、得られる放射線画像の画質が低下してしまうものであった。

【0014】また、上述したノイズはアンプによるものだけでなく、放射線検出器に設けられている負荷の容量の誤差によるもの、あるいは各固体光検出素子の感度のばらつきによるもの等、様々な原因によって生じるものである。

【0015】本発明は上記事情に鑑み、放射線検出器から読み出された画像信号からノイズを除去し、高画質の放射線画像を得ることができる画像信号を補正する装置および方法を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による第1の画像信号補正装置は、画像情報を担持する放射線を検出して全体として該画像情報を担持する画像信号に変換して出力する1または2次元状に配された多数の固体光検出素子を有する放射線検出器から出力される画像信号を補正するための画像信号補正装置において、前記固体光検出素子毎または所定数の前記固体光検出素子からなる素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するとともに、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正する補正値を記憶した記憶手段と、該記憶手段に記憶された補正値に基づいて、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記画像信号を補正する補正手段とからなることを特徴とするものである。

【0017】ここで、放射線検出器とは前述したような

画像情報を担持する放射線を可視光に変換するシンチレータとシンチレータの各部により変換された可視光を検出して画像情報を担持する画像信号に光電変換して出力する固体光検出器とを積層させたもの、およびシンチレータを配することなく直接放射線を検出して画像信号を出力するもののいずれをも含むものである。

【0018】また、本発明による第2の画像信号補正装置は、本発明による第1の画像信号補正装置において、前記補正値が、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するオフセット補正値と、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値とからなり、前記補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記画像信号のオフセットを補正するオフセット補正手段と、前記記憶手段に記憶された前記ゲイン補正値に基づいて前記画像信号を補正するゲイン補正手段とからなることを特徴とするものである。

【0019】さらに、本発明による第3の画像信号補正装置は、本発明による第1の画像信号補正装置において、前記補正値が、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するオフセット補正値と、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値とからなり、前記補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値と前記ゲイン補正値とに基づいて前記画像信号を補正する補正手段であることを特徴とするものである。

【0020】また、本発明による第1の画像信号補正方法は、本発明による第1の画像信号補正装置を用いるものであり、前記固体光検出素子毎または所定数の前記固体光検出素子からなる素子群毎に前記放射線を照射しないときの前記画像信号の値が0となるように補正するとともに、一様な放射線を照射したときの前記画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるような補正値を記憶手段に記憶させ、該記憶手段に記憶された補正値に基づいて、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に前記画像信号を補正することを特徴とするものである。

【0021】さらに、本発明による第2の画像信号補正方法は、本発明による第2の補正装置を用いるものであり、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に、前記放射線検出器に前記放射線を照射しない状態において画像信号を読み出し、該画像信号の値を前記オフセット補正値として前記記憶手段に記憶し、前記放射線検出器に一様な放射線を照射した状態において、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記オフセット補正手段による補正を行いつつ前記画像信号を読み

出して、該画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値を求め、該ゲイン補正値を前記記憶手段に記憶し、該記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記画像信号のオフセットを補正し、前記ゲイン補正値に基づいて前記画像信号を補正することを特徴とするものである。

【0022】さらに、本発明による第3の画像信号補正方法は、本発明による第3の画像信号補正装置を用いるものであり、前記固体光検出素子毎または前記素子群毎に、前記放射線検出器に前記放射線を照射しない状態において画像信号を読み出し、該画像信号の値を前記オフセット補正値として前記記憶手段に記憶し、前記放射線検出器に様な放射線を照射した状態において、前記記憶手段に記憶された前記オフセット補正値に基づいて前記オフセット補正手段による補正を行いつつ前記画像信号を読み出して、該画像信号が全ての前記固体光検出素子または前記素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値を求め、該ゲイン補正値を前記記憶手段に記憶し、該記憶手段に記憶された前記オフセット補正値および前記ゲイン補正値に基づいて前記放射線検出器から出力される前記画像信号を補正することを特徴とするものである。

【0023】ここで、所定数の固体光検出素子からなる素子群とは、固体光検出器を構成する複数の固体光検出素子のうちの所定数の固体光検出素子、例えば1ライン毎の固体光検出素子を意味するものであり、さらには固体光検出器を構成する全ての固体光検出素子をいう場合も含むものとする。

【0024】

【作用および発明の効果】本発明による第1の画像信号補正装置および方法は、放射線検出器を構成する固体光検出素子毎に、あるいは所定数の固体光検出素子からなる素子群毎に、放射線を照射しないときの画像信号の値が0となるように補正するとともに、様な放射線を照射したときの画像信号が全ての固体光検出素子または素子群について略同一となるように補正する補正値を求め、この補正値に基づいて、放射線検出器から出力された画像信号を補正するようにしたものである。

【0025】また、本発明による第2の画像信号補正装置および方法は、固体光検出素子毎または素子群毎に放射線を照射しないときの画像信号の値が0となるように補正するオフセット補正値と、様な放射線を照射したときの画像信号が全ての固体光検出素子または素子群について略同一となるように補正するゲイン補正値とを求めて、これら各補正値を記憶手段に記憶し、オフセット補正値に基づいて画像信号のオフセットを補正し、ゲイン補正値に基づいて画像信号を補正するようにしたものであり、さらに、本発明による第3の画像信号装置および方法は、前述したオフセット補正値とゲイン補正値と

に基づいて画像信号の補正を行うようにしたものである。

【0026】これにより、放射線検出器に設けられているアンプのゲインやオフセット電圧のばらつき、負荷の容量の誤差、あるいは固体光検出素子の感度のばらつきなどによって画像信号に生じるノイズを抑えることができる。したがって、この画像信号を再生すればノイズが除去された高画質の放射線画像を得ることができる。

【0027】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0028】図1は本発明による画像信号補正装置の実施例を表す図である。図1に示すように、本発明による画像信号補正装置10は、照射された放射線を可視光に変換する図示しないシンチレータと、このシンチレータにより変換された可視光を検出し、この可視光を被写体の放射線画像を担持する画像信号に光電変換する固体光検出器2とからなる放射線検出器1と接続されているものである。

【0029】この固体光検出器2は、図1に示すようにシンチレータにより変換された可視光をアナログ画像信号に光電変換する光電変換部18と、この光電変換部18により変換された画像信号を一時的に蓄電する転送部19とからなる固体光検出素子25を2次元状に複数配してなるものである。また、固体光検出器2には、図1の縦方向に並ぶ一ラインの固体光検出素子25から出力される画像信号を増幅するためのアンプ20が設けられており、さらに一ラインの固体光検出素子25から出力される画像信号を一旦蓄電しておくための負荷容量21が設けられている。

【0030】なお、各固体光検出素子25は図1に示すように信号線22a、走査線22bにより接続されており、信号線22aは図1の垂直方向に延在してマルチプレクサ24および各固体光検出素子25と接続されている。一方、走査線22bは図1の水平方向に延在して走査パルス発生器23および各固体光検出素子25の転送部19と接続されている。

【0031】ここで、固体光検出素子25の詳細について説明する。図2は固体光検出素子25の詳細を表す図である。図2に示すように固体光検出素子25は、樹脂シートからなる基板31の上にパターン成形した導電膜からなる信号線32A、32Bがあり、アモルファスシリコン33と透明電極34とからなる光電変換部18としてのフォトダイオード35、アモルファスシリコン36およびアモルファスシリコン36内に設けられた転送電極36A(ゲート)からなる転送部19としての薄膜トランジスタ37により構成されるものである。ここで信号線32Bはドレインであり、前述した信号線22aと接続されており、転送電極36Aは転送部19と接続され、この転送部19は走査線22bと接続されている。そしてこのように構成された固体光検出素

子25を2次元状に複数配置することにより固体光検出器2が構成され、この固体光検出器2をGd₂O₃S、CsI等の蛍光体からなるシンチレータ3と積層させることにより放射線検出器が構成されているものである。

【0032】一方、画像信号補正装置10は、放射線検出器1から出力された画像信号S1のオフセットを調整するためのオフセット調整手段11と画像信号S1を調整するためのゲイン調整手段としてのオートゲインコントロールアンプ（以下AGCアンプという）12、放射線検出器1から出力された画像信号S1を対数変換する対数変換手段13と、対数変換された画像信号をデジタル画像信号に変換するA/D変換手段14と、A/D変換された画像信号を一旦記憶するフレームメモリ15とからなるものである。さらに、放射線検出器1から出力された画像信号S1のオフセットとゲインを調整するための補正値を記憶し、この補正値をオフセット調整手段11とAGCアンプ12に入力するための補正テーブル16を有するものである。

【0033】次いで本発明による画像信号補正装置を用いた画像信号読出システムの動作について説明する。

【0034】図3は本発明による画像信号補正装置を用いた画像信号読出システムの動作を表す図である。

【0035】まず、X線源4からX線5を出射しない状態において放射線検出器1から画像信号S1を読み出す。すなわち、図1に示す、走査パルス発生器23から図1の縦方向に一列に並ぶ各固体光検出素子25に転送パルスが送られ、最も左側の列の各固体光検出素子25のスイッチが「入」状態（固体光検出素子25の転送電極36Aに電圧がかかり、信号線32A、32B間を電流が流れる状態）となる。これにより最も左側の列の固体光検出素子25の信号電荷はマルチプレクサ24に同時に送られ、負荷容量21に一旦蓄電される。次いで、アンプ20のスイッチを入れることにより、負荷容量21に蓄電された信号電荷が出力され、アンプ20により増幅されて放射線検出器1から画像信号S1として出力される。

【0036】放射線検出器1から出力された画像信号S1は、オフセット調整手段11、AGCアンプ12を通過して、対数変換手段13、A/D変換手段14により対数変換され、デジタル信号に変換され、フレームメモリ15に入力される。この操作を、放射線検出器1の固体光検出器2を構成する各固体光検出素子25の縦方向に並ぶすべてのライン毎に行い、各ライン毎の画像信号S1を得る。

【0037】ここで放射線検出器1から出力された画像信号S1においては、放射線検出器1にX線5は照射されていないために、画像信号S1の値は0となるはずである。しかしながら、各固体光検出素子25の感度の違い、アンプ20のオフセット電圧のばらつきによる誤差のために、各ライン毎の画像信号S1の値が0とはならなくなってしまう。このため、X線5を照射しない状態において、固体光検出器2を構成する固体光検出素子25の

各ライン毎に出力された画像信号S1の値をオフセット補正値としてフレームメモリ15から補正テーブル16に入力し、これにより各ライン毎のオフセット補正値が補正テーブル16に記憶される。

【0038】次いで、上述したオフセット補正値をオフセット調整手段11に入力してオフセットを0にした状態でX線源4からX線5を出射し、放射線検出器1に様なX線5を照射した状態において、放射線検出器1から画像信号S1を読み出す。すなわち、前述したX線5を照射していない状態の場合と同様に、固体光検出器2を構成する各固体光検出素子25の図示縦方向に並ぶラインの固体光検出素子25毎に画像信号S1が読み出される。読み出された画像信号S1は、オフセット調整手段11において前述したオフセット補正値によりオフセットが補正されて、AGCアンプ12を通過し、対数変換手段13、A/D変換手段14により対数変換され、デジタル信号に変換され、フレームメモリ15に入力される。

【0039】ここで、X線5を一様に照射した状態において、放射線検出器1から出力された画像信号S1においては、各ライン毎に出力された画像信号S1の値は一定となるはずであるが、上述したような各固体光検出素子25の感度の違い、アンプ20のオフセット電圧のばらつき、さらには負荷容量21の誤差のために各ライン毎に異なるものになってしまう。そこで、フレームメモリ15に入力された各ライン毎の画像信号S1のばらつきを求め、このばらつきに基づいて、各ライン毎の画像信号S1が一定となるようなゲイン補正値が求められる。求められたゲイン補正値は補正テーブル16に入力され、これにより各ライン毎のゲイン補正値が補正テーブル16に記憶される。

【0040】このようにして、オフセット補正値およびゲイン補正値が求められ、補正テーブル16に記憶された後に、被写体6のX線画像の撮影が行われる。すなわち図3に示すように、X線源4より発せられたX線5は被写体6に照射され、被写体6を透過する。被写体6を透過したX線5は放射線検出器1に照射される。放射線検出器1に照射されたX線5はシンチレータ3に照射され可視光に変換される。変換された可視光は固体光検出器2を構成する各固体光検出素子25のフォトダイオード15により受光され、フォトダイオード15において信号電荷が発生する。このようにして、各固体光検出素子25において可視光の発光輝度、すなわち入射した放射線のエネルギーに比例した信号電荷が発生する。

【0041】次いで、フレームメモリ15からアドレス信号Aが、走査パルス発生器23およびアンプ20に送られ、各ライン毎の信号電荷が読み出される。すなわち、走査パルス発生器23から最も左の列の各固体光検出素子25に転送パルスが送られ、最も左の列の各固体光検出素子25のスイッチは「入」状態（固体光検出素子25の転送電極36Aに電圧がかかり、信号線32A、32B間を電流が流れ

る状態)となる。すなわち、フォトダイオード35で発生した信号電荷は転送部19としての薄膜トランジスタ37を通じて転送される。これにより、最も左の列の各固体光検出素子25の信号電荷はマルチプレクサ24に同時に送られる。マルチプレクサ24からは各ライン毎のアナログ電気信号(画像信号)が最も左の列から最も右の列まで時系列的に取り出され、一旦負荷容量21に蓄電され、アンプ20により増幅されて放射線検出器1から出力される。

【0042】このようにして、最も左の列から最も右の列へと順次、各列毎に走査パルス発生器23から転送パルスが送られ、各列毎の各固体光検出素子25からのアナログ画像信号S1が放射線検出器1から時系列的に出力される。

【0043】一方、フレームメモリ15からは、補正テーブル16にもアドレス信号が送られており、放射線検出器1から各ライン毎に出力された画像信号S1は、オフセット調整手段11において補正テーブル16に記憶されている各ライン毎のオフセット補正值により、まずオフセットの補正がなされる。次いで、オフセットの補正がなされた画像信号S1は、AGCアンプ12において、補正テーブル16に記憶されている各ライン毎のゲイン補正值により、ゲインの補正がなされる。このようにオフセットおよびゲインの補正がなされた画像信号S1は対数変換手段13において対数変換され、A/D変換手段14においてデジタル信号に変換され、フレームメモリ15に入力される。この処理を各ライン毎に行い、これにより被写体6の放射線画像情報を担持する画像信号がフレームメモリ15に記憶される。

【0044】次いでフレームメモリ15から補正済の画像信号S2が出力され、図3に示す再生手段8において可視像として再生される。

【0045】このように、本発明による画像信号補正装置は、固体光検出器2を構成する各固体光検出素子25の各ライン毎にオフセットおよびゲインを調整するようにしたため、各ライン毎の出力の相違に基づくライン状のノイズの発生を防止することができ、S/Nの良好な高画質の画像を得ることができる。

【0046】なお、再生手段8としては、CRT等の電子的に表示するもの、CRT等に表示された放射線画像をビデオプリンタ等に記録するものなど種々のものを採用することができる。また、被写体6の放射線画像は磁気テープ、光ディスク等に記録保存するようにしてもよい。

【0047】次いで本発明の第2実施例について説明する。

【0048】図4は本発明による画像信号補正装置の第2実施例を説明するための図である。なお図4においては図1に示す本発明による第1の画像信号補正装置と同一構成の部分については参照番号に「'」を付して示し、ここでは詳細な説明は省略する。

【0049】図4に示すように、本発明による画像信号補正装置の第2実施例は、補正テーブル16'に記憶されているオフセット補正值とゲイン補正值の2つの補正值に基づいて放射線検出器1から出力された画像信号S1'のオフセットとゲインの補正を同時に行う補正手段40を備えてなるものである。

【0050】まず、前述した本発明による画像信号補正装置の第1実施例と同様に、放射線検出器1'の固体光検出器2を構成する各固体光検出素子25の図示縦方向に並ぶ各ライン毎のオフセット補正值およびゲイン補正值が求められ、補正テーブル16に記憶される。

【0051】次いで、図4に示すように、図1に示す実施例と同様に、X線源4'より発せられたX線5'は被写体6'に照射され、被写体6'を透過する。被写体6'を透過したX線5'は放射線検出器1'に照射される。放射線検出器1'に照射されたX線5'はシンチレータ3'に照射され可視光に変換される。変換された可視光は固体光検出器2'を構成する各固体光検出素子25'により受光されて光電変換される。この際フレームメモリ15'からアドレス信号Aが走査パルス発生器23'およびアンプ20'に送られ、各ライン毎に画像信号S1'が出力される。

【0052】一方、フレームメモリ15'からは、前述した実施例と同様に、補正テーブル16'にもアドレス信号が送られており、放射線検出器1'から各ライン毎に出力された画像信号S1'は、補正手段40において、オフセットおよびゲインの補正がなされる。すなわち、補正手段40において補正テーブル16'に記憶されたオフセット補正值およびゲイン補正值により、信号変換テーブルが作成され、このテーブルに基づいて、各ライン毎に出力された画像信号S1'が補正されるのである。

【0053】このように補正がなされた画像信号は、フレームメモリ15'に入力され、補正画像信号S2'として図示しない再生手段に入力され、この再生手段において可視像として再生される。

【0054】なお、上述した実施例においては、放射線検出器に何も照射しないときの画像信号および放射線検出器に一樣な放射線を照射した場合の一樣画像信号により、オフセット補正值およびゲイン補正值を求めて、補正テーブルに記憶せしめるようにしているが、放射線検出器のオフセット補正值およびゲイン補正值を画像信号補正装置上ではなく、本装置とは別個に求め、この別個に求められた各補正值を補正テーブルに記憶せしめ、これに基づいて放射線検出器から出力される画像信号の補正を行うようにしてもよい。

【0055】また、上述した実施例においては、オフセット補正值とゲイン補正值とを別々に求め、これら各補正值により、放射線検出器から出力された画像信号の補正を行うようにしているが、オフセットとゲインの双方の補正を同時に行うことのできる補正值(例えば、オフ

セットとゲインの値を適正な値に変換するテーブル)を求め、これに基づいて出力される画像信号の補正を行うようにしてもよい。

【0056】さらに、上述した実施例においては、固体光検出器を構成する固体光検出素子の一列に並ぶライン毎にオフセット補正値およびゲイン補正値を求めるようにしているが、これに限定されるものではなく、例えば、図4に示すように、固体光検出器2をN個のエリアに分割し、このエリア毎に補正値を求め、出力された画像信号のエリア毎に補正を行うようにしてもよい。また、各固体光検出素子毎に補正値を求め、各固体光検出素子毎に補正を行うようにしてもよい。なお、このようなエリア、あるいは固体光検出素子の指定は、フレームメモリから出力されるアドレス信号により各エリア、各固体光検出素子を指定することにより行うことができる。

【0057】また、上述した実施例においては、半導体層としてアモルファスシリコン層を用いているが、これに限定されるものではなく、いかなる半導体層を用いるようにしてもよいものである。

【0058】さらに、上述した実施例においては、シンチレータと固体光検出器との組み合わせからなる放射線検出器を用いているが、とくにこれに限定されるものではなく、例えば、前述した特開平1-216290号公報等に表示されているような、シンチレータを介することなく放射線を直接検出して画像信号に光電変換して出力するタイプの放射線検出器を用いてもよいものである。

【0059】また、上述した実施例においては、固体光検出素子を2次元状に配することにより固体光検出器を構成しているが、これに限定されるものではなく、直線状に配置した固体光検出素子により固体光検出器を構成するようにしてもよいものである。

【0060】また、上述した実施例においては、本発明による画像信号補正装置および方法は、被写体を透過し*

＊て照射された放射線を検出することによって被写体の放射線画像を得るために用いられているが、これに限定されるものではなく、例えば被検体自身から発せられる放射線を検出することにより被検体の放射線画像を得るいわゆるオートラジオグラフィーにも適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による画像信号補正装置を表す図

10 【図2】固体光検出素子の詳細を表す断面図

【図3】本発明による画像信号補正装置を用いた画像信号読出システムを表す図

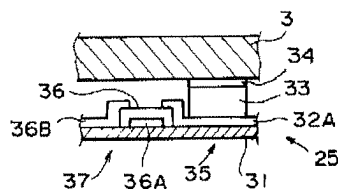
【図4】本発明の第2実施例による画像信号補正装置を表す図

【図5】固体光検出器を複数のエリアに分割した状態を表す図

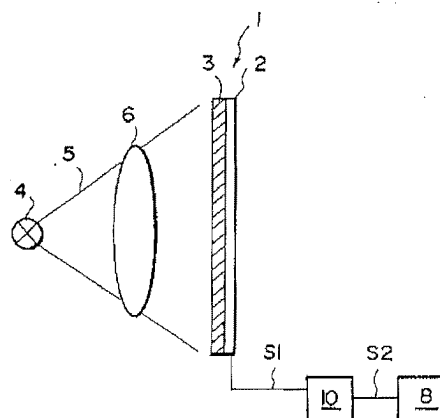
【符号の説明】

- 1 放射線検出器
- 2 固体光検出器
- 3 シンチレータ
- 4 X線源
- 5 X線
- 6 被写体
- 8 再生手段
- 10 画像信号補正装置
- 11 オフセット調整手段
- 12 A/GCアンプ
- 13, 13' 対数変換手段
- 14, 14' A/D変換手段
- 15, 15' フレームメモリ
- 16, 16' 補正テーブル
- 25, 25' 固体光検出素子
- 40 補正手段
- S1, S1', S2, S2' 画像信号

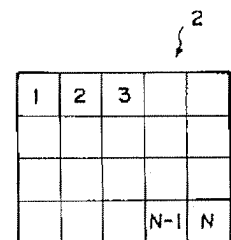
【図2】



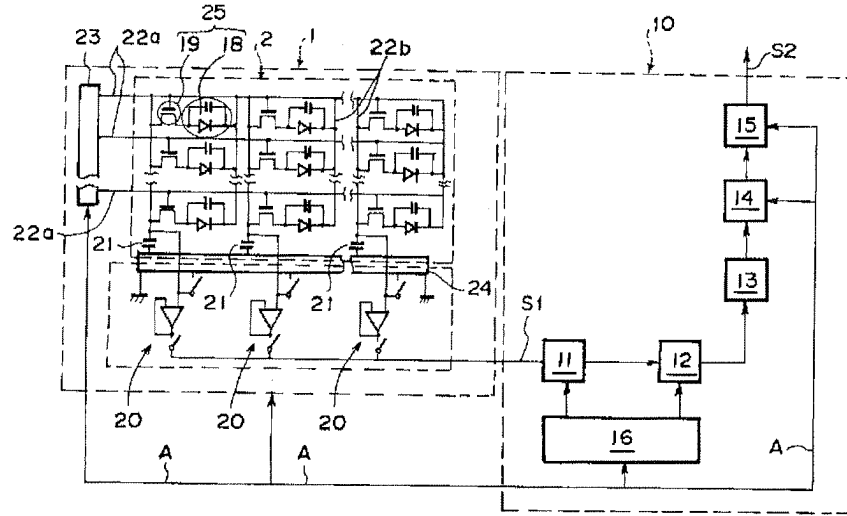
【図3】



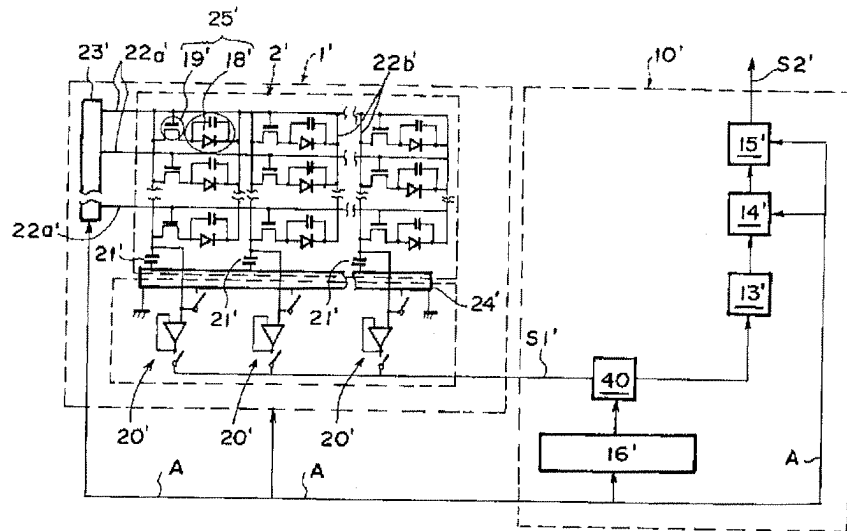
【図5】



【図 1】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 T 1/24

G 0 3 B 42/02

H 0 1 L 27/14

H 0 4 N 5/32

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9014-2G

Z